

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 11 519.6
Anmeldetag: 17. März 2003
Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
70469 Stuttgart/DE
Bezeichnung: Verfahren zum Betreiben einer
Brennkraftmaschine
IPC: F 02 D 41/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

5 04.03.2003

KNA/STR

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

10

Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

15 Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei dem Kraftstoff während eines Arbeitstaktes in mindestens einem Brennraum verbrannt wird, bei dem ein Gasdruck, welcher während des Arbeitstaktes im 20 Brennraum herrscht, mittels eines Drucksensors erfasst wird, und bei dem die Plausibilität einer aus dem Signal des Drucksensors gewonnenen Messgröße überwacht wird.

Ein solches Verfahren ist vom Markt her bekannt. Dabei ist 25 bei einer Brennkraftmaschine in mindestens einem Zylinder ein Drucksensor vorgesehen, welcher den im Brennraum des Zylinders aktuell herrschenden Gasdruck misst. Mit aus dem Gasdruck abgeleiteten Größen können Erkenntnisse über den Verlauf und die Qualität der Verbrennung des Kraftstoffs im 30 Brennraum gewonnen werden. Diese Erkenntnisse werden für eine Optimierung der Steuerung der Brennkraftmaschine, insbesondere im Hinblick auf den Kraftstoffverbrauch, das Emissionsverhalten, und die Laufruhe, verwendet.

35 Die eingesetzten Drucksensoren sind jedoch extremen

Temperatur- und Druckbelastungen ausgesetzt. Daher ist ein komplexes mechanisches Design erforderlich, um eine Auswerteelektronik des Drucksensors vom eigentlichen Aufnehmer, welcher unmittelbar am Brennraum des Zylinders der Brennkraftmaschine angeordnet ist, zu entkoppeln. Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein solcher Drucksensor versagt. Um ein solches Versagen zu erkennen, wird die Plausibilität des Signals des Drucksensors überwacht. Hierzu werden bei dem bekannten Verfahren starre Grenzwerte definiert, und wenn das Signal diese Grenzwerte über- beziehungsweise unterschreitet, wird von einem Fehler des Drucksensors ausgegangen. So wird beispielsweise auf einen Fehler des Drucksensors erkannt, wenn das Sensorsignal während des Betriebs der Brennkraftmaschine 0 Volt anzeigt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass ein fehlerhafter Drucksensor noch sicherer identifiziert und so der Betrieb der Brennkraftmaschine noch zuverlässiger gestaltet werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs Art dadurch gelöst, dass auf der Basis einer Mehrzahl aktueller Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine, welche nicht auf dem Signal des Drucksensors basieren, eine der Messgröße entsprechende Referenzgröße ermittelt wird, dass die Messgröße mit der Referenzgröße verglichen wird, und dass mittels dieses Vergleichs die Plausibilität des Signals des Drucksensors überprüft wird.

Vorteile der Erfindung

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können auch solche Fehler bei der Bestimmung des Gasdrucks in einem Brennraum der Brennkraftmaschine erkannt werden, welche bei der bisher verwendeten starren Grenzwertüberwachung

- 5 prinzipbedingt nicht erfasst werden konnten. Hierzu gehören beispielsweise Verstärkungsfehler, also eine Abweichung eines Proportionalitätsfaktors zwischen dem Druck und dem Ausgangssignal des Drucksensors. Ferner gehören hierzu Driftfehler, das heißt eine Überlagerung des eigentlichen
- 10 Ausgangssignals mit einer zeitabhängigen Fehlergröße. Auch eine Hysterese, hervorgerufen durch veränderte mechanische Eigenschaften in der Kraftübertragung des Drucksensors, kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nunmehr entdeckt werden. Thermoschockzustände, also durch thermische
- 15 Spannungen erzeugte Drucksignale, welche keine Entsprechung beim Gasdruck haben, können dank des erfindungsgemäßen Verfahrens ebenfalls entdeckt werden. Weiterhin ist es dank der Erfindung möglich, nichtlineare Fehler zu erfassen, welche durch Ablagerungen beispielsweise von
- 20 Verbrennungsrückständen auf mechanischen Komponenten eines Drucksensors hervorgerufen werden können.

Dies alles wird dadurch ermöglicht, dass die Messgröße, welche aus dem aktuellen Signal des Drucksensors gewonnen wird, mit einer physikalisch entsprechenden Referenzgröße verglichen wird, welche durch ein numerisches Verfahren auf völlig unabhängige Art und Weise auf der Basis von Betriebsgrößen, welche dem aktuellen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine entsprechen, gewonnen wird. Letztlich wird also eine auf einer Messung basierende Messgröße mit einer auf der Basis der aktuellen Betriebsbedingungen berechneten Referenzgröße verglichen. Dies ermöglicht es, die unterschiedlichen Fehlereinflüsse, welche zu einem fehlerhaften ermittelten Gasdruck führen können, einzeln zu erkennen, aber auch eine Überlagerung von Einzelfehlern zu

einem unbekannten Gesamtfehler kann erkannt werden.

Insgesamt wird so die Zuverlässigkeit des aus dem Signal des Drucksensors hervorgehenden Gasdruckwerts gesteigert, was letztlich dem Kraftstoffverbrauch, dem

5 Emissionsverhalten, und der Laufruhe der Brennkraftmaschine zugute kommt.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

10

Besonders bevorzugt ist jene Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei welcher jeweils ein zeitlicher Verlauf der Messgröße und der Referenzgröße innerhalb eines Arbeitstaktes bestimmt und die beiden

15 Verläufe miteinander verglichen werden. Auf diese Weise kann ein auf der Basis des Signals des Drucksensors gewonnener fehlerhafter Druckwert noch besser erkannt werden.

20 In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass die maximale Abweichung der Messgröße von der Referenzgröße bestimmt und mit mindestens einem Grenzwert verglichen wird. Dies ist einfach zu realisieren und reduziert den Speicher- und Rechenbedarf.

25

Möglich ist auch, dass die Abweichung der Messgröße von der Referenzgröße an jeweils gleichen zeitlichen Stellen der beiden Verläufe ermittelt, hieraus ein Summenwert gebildet, und der Summenwert mit mindestens einem Grenzwert

30 verglichen wird. Dies gestatt auch die Erfassung zwar betragmäßig kleiner, jedoch mehr oder weniger während eines Arbeitstaktes konstant vorhandener Fehler. Um eine Kompensation von positiven Abweichungen durch negative Abweichungen zu vermeiden, können zur Bildung des

Summenwerts entweder die Absolutwerte der Abweichungen oder die Quadrate der Abweichungen verwendet werden.

Wenn abhängig vom Ergebnis der Plausibilitätsprüfung ein 5 Eintrag in einem Fehlerspeicher erfolgt und/oder eine Information an einen Benutzer der Brennkraftmaschine ausgegeben wird, können rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen werden, so dass Schäden an der Brennkraftmaschine durch einen in unzulässigem Umfang fehlerhafte Druckwerte 10 liefernden Drucksensor vermieden werden.

Die Zuverlässigkeit der Plausibilitätsprüfung wird nochmals verbessert, wenn der Vergleich der Messgröße mit der Referenzgröße für eine Mehrzahl von Arbeitstakten 15 durchgeführt wird und erst dann auf eine Nicht-Plausibilität des Signals des Drucksensors beziehungsweise der hieraus gewonnenen Messgröße erkannt wird, wenn der Vergleich bei einer bestimmten Anzahl von Arbeitstakten zu einem entsprechenden Ergebnis geführt hat. Hierdurch wird 20 vermieden, dass beispielsweise bei einer nur einmaligen unzulässigen Abweichung der Messgröße von der Referenzgröße bereits angezeigt wird, dass der Drucksensor fehlerhaft arbeitet, und so die Zuverlässigkeit der Diagnose gesteigert.

25 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, dass die Messgröße und die Referenzgröße jeweils eine Wärmemenge sind, die auf die insgesamt während eines Arbeitstaktes 30 zugeführte Wärmemenge normiert ist, und dass die Messgröße aus dem Signal des Drucksensors auf der Basis thermodynamischer Gleichungen, und die Referenzgröße mittels einer Vibe-Funktion ermittelt werden. Die Vibe-Funktion geht von der Vorstellung aus, dass die Verbrennung 35 der Kohlenwasserstoffe in Form einer Kettenreaktion

erfolgt. Hieraus wurde ein Rechenmodell erstellt, welches als Vibe-Funktion bezeichnet wird. Diese beschreibt die wesentlichen Merkmale einer motorischen Verbrennung mit insgesamt nur drei Parametern. Die Vibe-Funktion ist daher 5 sehr einfach zu programmieren, und die Referenzgröße ist sehr schnell mit geringem Rechenaufwand erhältlich.

Die eingangs genannte Aufgabe wird auch bei einem Computerprogramm gelöst, welches zur Anwendung in einem 10 Verfahren der obigen Art programmiert ist. Gleiches gilt auch für ein elektrisches Speichermedium für ein Steuer- und/oder Regelgerät einer Brennkraftmaschine, auf dem ein Computerprogramm zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art abgespeichert ist. Schließlich wird die Aufgabe 15 auch durch ein Steuer- und/oder Regelgerät für eine Brennkraftmaschine gelöst, welches zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist.

20 Zeichnung

Nachfolgend wird ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

25 In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Drucksensor;

30 Figur 2 ein Flussdiagramm, welches eine Plausibilitätsprüfung des Drucksensors von Figur 1 zeigt; und

35 Figur 3 ein Diagramm, in dem der Verlauf einer Messgröße und einer Referenzgröße über dem Winkel einer

Kurbelwelle der Brennkraftmaschine von Figur 1 aufgetragen ist.

5 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine Brennkraftmaschine trägt in Figur 1 insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie umfasst mehrere Zylinder, von denen aus Darstellungsgründen in Figur 1 nur einer mit dem 10 Bezugszeichen 12 gezeigt ist. Der Zylinder 12 umfasst einen Brennraum 14, dem Frischluft über ein Zuströmrohr 16 und ein Einlassventil 18 zugeführt wird. Die zugeführte Luftmasse wird von einem HFM-Sensor 19 erfasst. Kraftstoff gelangt in den Brennraum 14 über einen Injektor 20 und ein 15 Kraftstoffsystem 22. Ein im Brennraum 14 vorhandenes Kraftstoff-Luftgemisch wird von einer Zündkerze 24 entzündet, die von einem Zündsystem 26 gespeist wird.

Die Verbrennungsabgase werden aus dem Brennraum 14 über ein 20 Auslassventil 18 in ein Abgasrohr 30 geleitet. Der Druck des während eines Arbeitstaktes im Brennraum 14 eingeschlossenen Gases wird von einem Drucksensor 32 erfasst. Im Betrieb der Brennkraftmaschine 10 wird eine 25 Kurbelwelle 34 in Drehung versetzt. Deren Winkelstellung wird von einem Winkelsensor 36 abgegriffen.

Der Betrieb der Brennkraftmaschine wird von einem Steuer- und Regelgerät 38 gesteuert beziehungsweise geregelt. Dieses empfängt Signale vom HFM-Sensor 19, vom Drucksensor 30 32, und vom Winkelsensor 36. Es steuert unter anderem das Zündsystem 26, den Injektor 20 und eine in Figur 1 nicht dargestellte Drosselklappe, die im Zuströmrohr 16 angeordnet ist, an. Auf diese Weise können die Drehzahl und das Drehmoment der Brennkraftmaschine 10 abhängig von einem 35 Wunsch eines Benutzers der Brennkraftmaschine 10

eingestellt werden. Gleichzeitig soll die Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine 10 so erfolgen, dass sie im Betrieb möglichst wenig Kraftstoff verbraucht, möglichst wenig Emissionen erzeugt werden, und ihre Laufruhe optimal 5 ist.

Eine zentrale Rolle für diese Einstellungen spielt die Kenntnis vom Ablauf und der Qualität der während eines Arbeitstaktes im Brennraum 14 ablaufenden Verbrennung des 10 Kraftstoff-Luftgemisches. Eine hierfür wichtige Betriebsgröße ist der Gasdruck, welcher während eines Arbeitstaktes im Brennraum 14 herrscht und welcher vom Drucksensor 32 erfasst wird. Es ist daher für den Betrieb der Brennkraftmaschine 10 wichtig, dass zuverlässig erkannt 15 werden kann, wenn der aus dem Signal des Drucksensors 32 ermittelte Gasdruck fehlerhaft ist. Um einen solchen Fehler erkennen zu können, wird gemäß einem Verfahren vorgegangen, welches nun unter Bezugnahme auf Figur 2 erläutert wird. Das Verfahren ist als Computerprogramm auf einem Speicher 20 40 des Steuer- und Regelgeräts 38 abgespeichert.

Nach einem Startblock 42 wird in einem Block 44 abgefragt, ob ein Arbeitstakt cyc gerade beginnt. Hierzu werden die Signale des Winkelsensors 36, welcher den Kurbelwinkel der 25 Kurbelwelle 34 erfasst, ausgewertet. Ist die Antwort im Block 44 "ja", werden in konstanten Winkelabständen des Kurbelwinkels der Kurbelwelle 34 die vom Drucksensor 32 gelieferten Druckwerte p_i aufgenommen und abgespeichert (Block 46). Der Index i ist zu Beginn eines Arbeitstaktes 30 cyc = 0 und erreicht am Ende eines Arbeitstaktes cyc einen Maximalwert N. In einem Block 48 wird anschließend abgefragt, ob der Arbeitstakt cyc gerade endet. Ist die Antwort im Block 48 "ja", wird die Abtastung und Abspeicherung der Druckwerte p_i beendet.

Aus den abgespeicherten Druckwerten p_i wird im Block 50 ein so genannter "Heizverlauf" ermittelt. Dieser bringt die Umsetzung des in den Brennraum 14 mittels des Injektors 20 eingespritzten Kraftstoffes in eine Wärmeenergie Q_i zum

5 Ausdruck und hängt unter anderem von Polytropenexponenten n , sowie vom Zylindervolumen V_i und vom Gasdruck p_i ab. Der Polytropenexponent n hängt von der Betriebsart der Brennkraftmaschine 10 ab und ist dem Steuer- und Regelgerät 38 bekannt. Das Zylindervolumen V_i kann aufgrund der

10 Stellung der Kurbelwelle 34, die vom Winkelsensor 36 abgegriffen wird, für den Zylinder 12 bestimmt werden. Die entsprechende Gleichung zur Bestimmung der zugeführten Wärmemenge Q_i lautet folgendermaßen:

$$15 \quad Q_i = \frac{n}{n-1} * p_i * (V_{i+1} - V_{i-1}) + \frac{1}{n-1} * V_i * (p_{i+1} - p_{i-1})$$

Grundlage für diese Gleichung ist der erste Hauptsatz der Thermodynamik. Aus dem Heizverlauf Q_i wird im Block 52 mittels Summenbildung der bis zu einem jeweiligen Zeitpunkt 20 erreichte Energieumsatz QBm ermittelt. Ferner wird in einem Block 54 der insgesamt während des betrachteten Arbeitstaktes erzielte Energieumsatz QBN ermittelt. Im Block 56 werden die zu den jeweiligen Zeitpunkten m (eigentlich: Winkelstellungen der Kurbelwelle 34) erzielten 25 Energieumsätze QBm mittels des gesamten Energieumsatzes QBN normiert und hieraus eine Größe x_B gebildet, welche einen normierten Verlauf des Energieumsatzes im Brennraum 14 während eines Arbeitstaktes cyc wiedergibt, und zwar auf der Basis der Signale des Drucksensors 32. Die Größe x_B 30 wird auch als "Messgröße" bezeichnet, da sie auf den Messsignalen des Drucksensors 32 basiert. Der Verlauf der Messgröße x_B ist in Figur 3 als durchgezogene Linie über dem Kurbelwinkel der Kurbelwelle 34 dargestellt.

Ein zentraler Punkt des in Figur 2 dargestellten Verfahrens ist der Vergleich des in 56 bestimmten Verlaufs der Messgröße x_B mit einer Referenzgröße x_{Bref} , die der Messgröße x_B physikalisch entspricht, jedoch mittels eines 5 Verfahrens gewonnen wird, in welches die Signale des Drucksensors 32 nicht einfließen. Hierzu wird vorliegend die so genannte "Vibe-Funktion" verwendet, welche auf der Vorstellung basiert, dass die Verbrennung der Kohlenwasserstoffe im Brennraum 14 in Form einer 10 Kettenreaktion erfolgt. Ausgehend hiervon und von reaktionskinetischen Überlegungen an einem homogenen Kraftstoff-Luftgemisch ergibt sich die so genannte Durchbrennfunktion x_{Bref} .

15

$$x_{Bref} = 1 - e^{-a \cdot \left(\frac{w - w_{BS}}{w_{BD}} \right)^{mV+1}}$$

Diese Funktion wird in Figur 2 im Block 58 berechnet. Die für die Berechnung erforderlichen Koeffizienten werden in 20 einem Block 60 ermittelt beziehungsweise bereitgestellt.

Beim Koeffizienten mV handelt es sich um den so genannten Vibe-Koeffizienten. Dieser wird bei einem Laborversuch für unterschiedliche Betriebspunkte der Brennkraftmaschine 10 25 bestimmt. Eine Möglichkeit besteht darin, dass beispielsweise bei einem solchen Laborversuch ein Druckverlauf für einen Betriebspunkt garantiert fehlerfrei gemessen und hieraus der reale Brennverlauf bestimmt wird. Durch graphische Ermittlungsverfahren, beispielsweise 30 zweifaches Logarithmieren des realen Brennverlaufs, kann der Vibe-Parameter mV bestimmt werden. Es versteht sich, dass für verschiedene Betriebsbedingungen OC der Brennkraftmaschine 10 die entsprechenden Parameter der

Vibe-Funktion x_{Bref} im Steuer- und Regelgerät 38 abgespeichert sind.

Ein Parameter w_{BS} bezeichnet jenen Kurbelwinkel der

5 Kurbelwelle 34, bei dem die Verbrennung des im Brennraum 14 eingeschlossenen Kraftstoff-Luft-Gemisches beginnt. Dieser Wert kann üblicherweise aus dem Zündwinkel, also jenem Winkel der Kurbelwelle 20, bei dem die Zündkerze 24 zündet, bestimmt werden. Ein Parameter w_{BD} bezeichnet die

10 Verbrennungsdauer während des Arbeitstaktes cyc. Diese kann vom Steuer- und Regelgerät 38 in Kenntnis der

15 eingespritzten Kraftstoffmenge sowie der vom HFM-Sensor 19 erfassten Luftfüllung, sowie gegebenenfalls noch auf der Basis weiterer Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 10, ermittelt werden. Der Koeffizient a ergibt sich aus dem Umsetzungsgrad des Kraftstoffes bei der Verbrennung. Wenn dieser näherungsweise mit 99,9 % angenommen wird, ergibt sich ein Koeffizient a von 6,903.

20 In 58 wird die Referenzgröße x_{Bref} mit den den aktuellen Betriebsbedingungen OC entsprechenden Parametern berechnet. Die entsprechende Kurve der Vibe-Funktion x_{Bref} ist in Figur 3 gestrichelt dargestellt.

25 Im Block 62 wird die maximale Abweichung d_{max} des Verlaufs der Messgröße x_B vom Verlauf der Referenzgröße x_{Bref} bestimmt. Im Block 64 wird abgefragt, ob die im Block 62 ermittelte maximale Abweichung d_{max} größer ist als ein Grenzwert $G1$. Ist die Antwort im Block 64 "nein", wird in

30 einem Block 66 abgefragt, ob die Abweichung d_{max} kleiner oder gleich einem zweiten Grenzwert $G2$ ist. Durch die Abfragen in den Blöcken 64 und 66 werden also unzulässige Abweichungen nach oben oder nach unten der Messgröße x_B von der Referenzgröße x_{Bref} erfasst.

Ist die Antwort im Block 64 "ja", wird im Block 68 ein Zählerwert n1 um 1 erhöht. Anschließend wird in einem Block 70 abgefragt, ob der Zählerwert n1 größer ist als ein Grenzwert G3. Ist die Antwort im Block 70 "nein", erfolgt

5 ein Rücksprung zum Beginn des Verfahrens, so dass die Plausibilitätsprüfung für einen weiteren Arbeitstakt cyc durchgeführt wird. Analog hierzu wird dann, wenn die Antwort im Block 66 "ja" ist, im Block 72 ein zweiter Zählerwert n2 um 1 erhöht, und anschließend wird im Block 74

10 abgefragt, ob der zweite Zählerwert n2 größer ist als ein Grenzwert G4. Analog hierzu erfolgt ein Rücksprung zum Beginn des Verfahrens, wenn die Antwort im Block 74 "nein" ist.

15 Ist die Antwort entweder im Block 70 oder im Block 74 "ja", was gleichbedeutend ist damit, dass bei einer festgelegten maximalen Anzahl von Arbeitstakten cyc eine unzulässig große Abweichung dmax festgestellt worden ist, wird in Block 76 eine Information erzeugt. Diese besteht zum einen

20 aus einem Eintrag in einen Fehlerspeicher und zum anderen in der Ausgabe eines Hinweises an den Benutzer der Brennkraftmaschine 10. Das Verfahren endet im Block 78.

25 Es versteht sich, dass die maximale Abweichung dmax auch einer Summe von an jeweils gleichen zeitlichen Stellen der beiden Verläufe x_B und x_{Bref} ermittelten Abweichungen entsprechen kann, welche gegebenenfalls auch quadriert werden können. In diesem Fall könnte auf die Abfrage im Block 66 und die davon abhängigen Blöcke 72 und 74

30 verzichtet werden.

Oben wurde das Verfahren zur Überprüfung des Drucksensors nur für einen Drucksensor 32 des Zylinders 12 angegeben. Es versteht sich, dass bei einer mehrzylindrigen

35 Brennkraftmaschine auch für die Drucksensoren der anderen

Zylinder eine entsprechende Plausibilitätsprüfung durchgeführt wird. Die Plausibilitätsprüfung kann in regelmäßigen zeitlichen Abständen erfolgen oder beispielsweise jedes Mal dann, wenn die Brennkraftmaschine 5 10 gerade in einem bestimmten Betriebspunkt, welcher üblicherweise durch die Drehzahl, die Luftfüllung, die Menge des eingespritzten Kraftstoffes, und den Zündwinkel beschrieben wird, betrieben wird.

5 04.03.2003

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

10

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10), bei dem Kraftstoff während eines Arbeitstaktes (cyc) in mindestens einem Brennraum (14) verbrannt wird, bei dem ein Gasdruck (p), welcher während des Arbeitstaktes (cyc) im Brennraum (14) herrscht, mittels eines Drucksensors (32) erfasst wird, und bei dem die Plausibilität einer aus dem Signal des Drucksensors (32) gewonnenen Messgröße (xB) überwacht wird, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Basis einer Mehrzahl aktueller Betriebsgrößen (w, wBD, wBS) der Brennkraftmaschine (10), welche nicht auf dem Signal des Drucksensors (32) basieren, eine der Messgröße (xB) entsprechende Referenzgröße (xBref) ermittelt wird, dass die Messgröße (xB) mit der Referenzgröße (xBref) verglichen wird (62), und dass mittels dieses Vergleichs die Plausibilität des Signals des Drucksensors (32) beziehungsweise der hieraus gewonnenen Messgröße (xB) überprüft wird (64, 66).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein zeitlicher Verlauf der Messgröße (xB) und der Referenzgröße (xBref) innerhalb eines Arbeitstaktes (cyc) bestimmt und die beiden Verläufe miteinander verglichen werden (62).

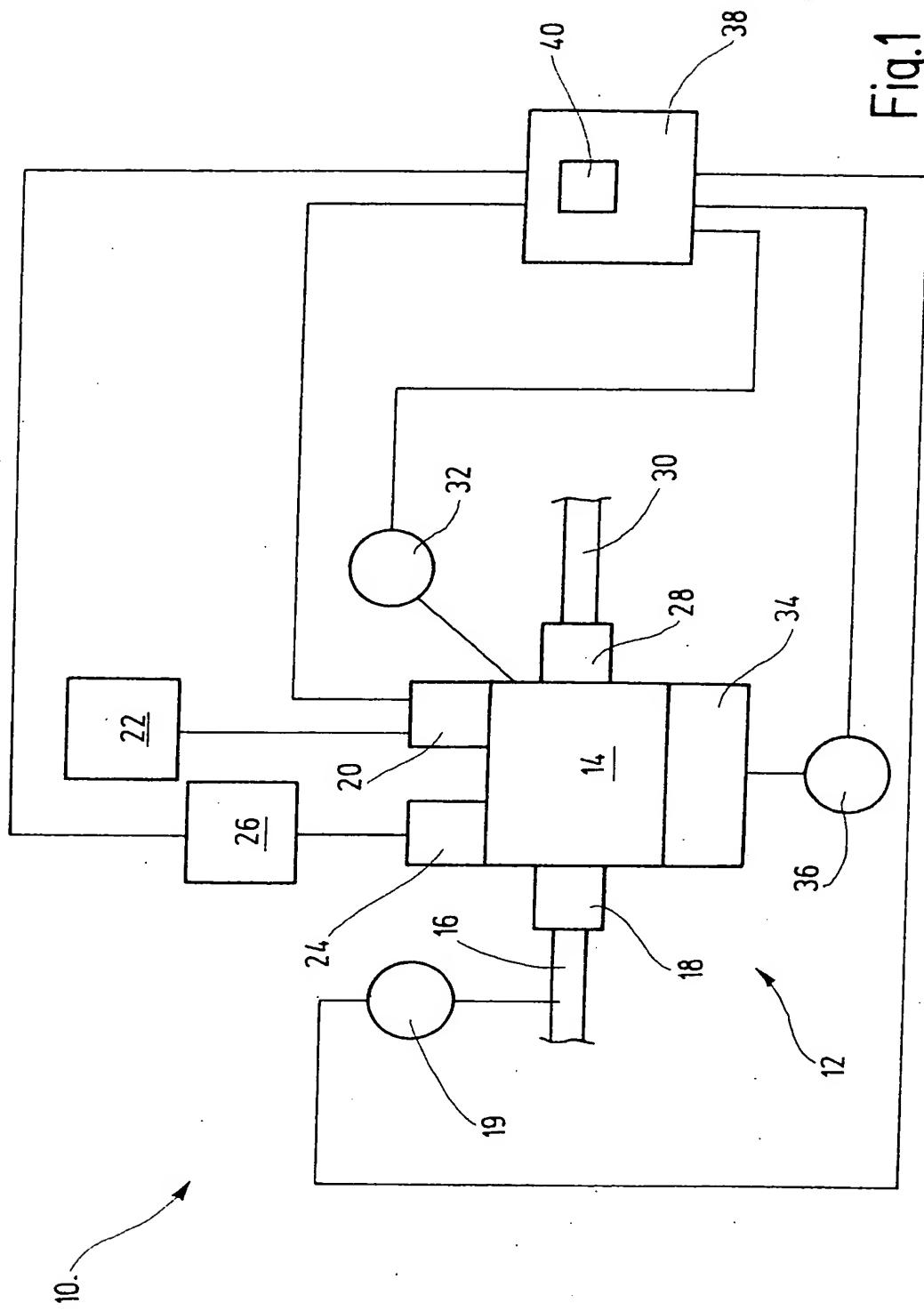
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Abweichung (d_{max}) der Messgröße (x_B) von der Referenzgröße (x_{Bref}) bestimmt und mit mindestens einem Grenzwert (G_1, G_2) verglichen wird.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung der Messgröße (x_B) von der Referenzgröße (x_{Bref}) an jeweils gleichen zeitlichen Stellen (i) der beiden Verläufe ermittelt, hieraus ein Summenwert (d_{max}) gebildet, und der Summenwert (d_{max}) mit 10 mindestens einem Grenzwert (G_1, G_2) verglichen wird.
- 5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig vom Ergebnis der Plausibilitätsprüfung ein Eintrag in einen Fehlerspeicher erfolgt und/oder eine Information an einen Benutzer der 15 Brennkraftmaschine ausgegeben wird (76).
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich der Messgröße (x_B) mit der Referenzgröße (x_{Bref}) für eine Mehrzahl von Arbeitstakten (cyc) durchgeführt wird und erst dann auf 20 eine Nicht-Plausibilität des Signals des Drucksensors (32) beziehungsweise der hieraus gewonnenen Messgröße erkannt wird, wenn der Vergleich bei einer bestimmten Anzahl (G_3, G_4) von Arbeitstakten (cyc) zu einem entsprechenden Ergebnis geführt hat.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messgröße und die Referenzgröße jeweils eine Wärmemenge (x_B, x_{Bref}) sind, die auf die insgesamt während eines Arbeitstaktes zugeführte Wärmemenge (Q_{BN}) normiert ist, und dass die Messgröße (x_B) 30 aus dem Signal des Drucksensors (32) auf der Basis thermodynamischer Gleichungen, und die Referenzgröße (x_{Bref}) mittels einer Vibe-Funktion (58) ermittelt werden.

8. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert ist.

5 9. Elektrisches Speichermedium (40) für ein Steuer- und/oder Regelgerät (38) einer Brennkraftmaschine (10), dadurch gekennzeichnet, dass auf ihm ein Computerprogramm zur Anwendung in einem Verfahren der Ansprüche 1 bis 7 abgespeichert ist.

10 10. Steuer- und/oder Regelgerät (38) für eine Brennkraftmaschine (10), dadurch gekennzeichnet, dass es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 programmiert ist.

Fig.1



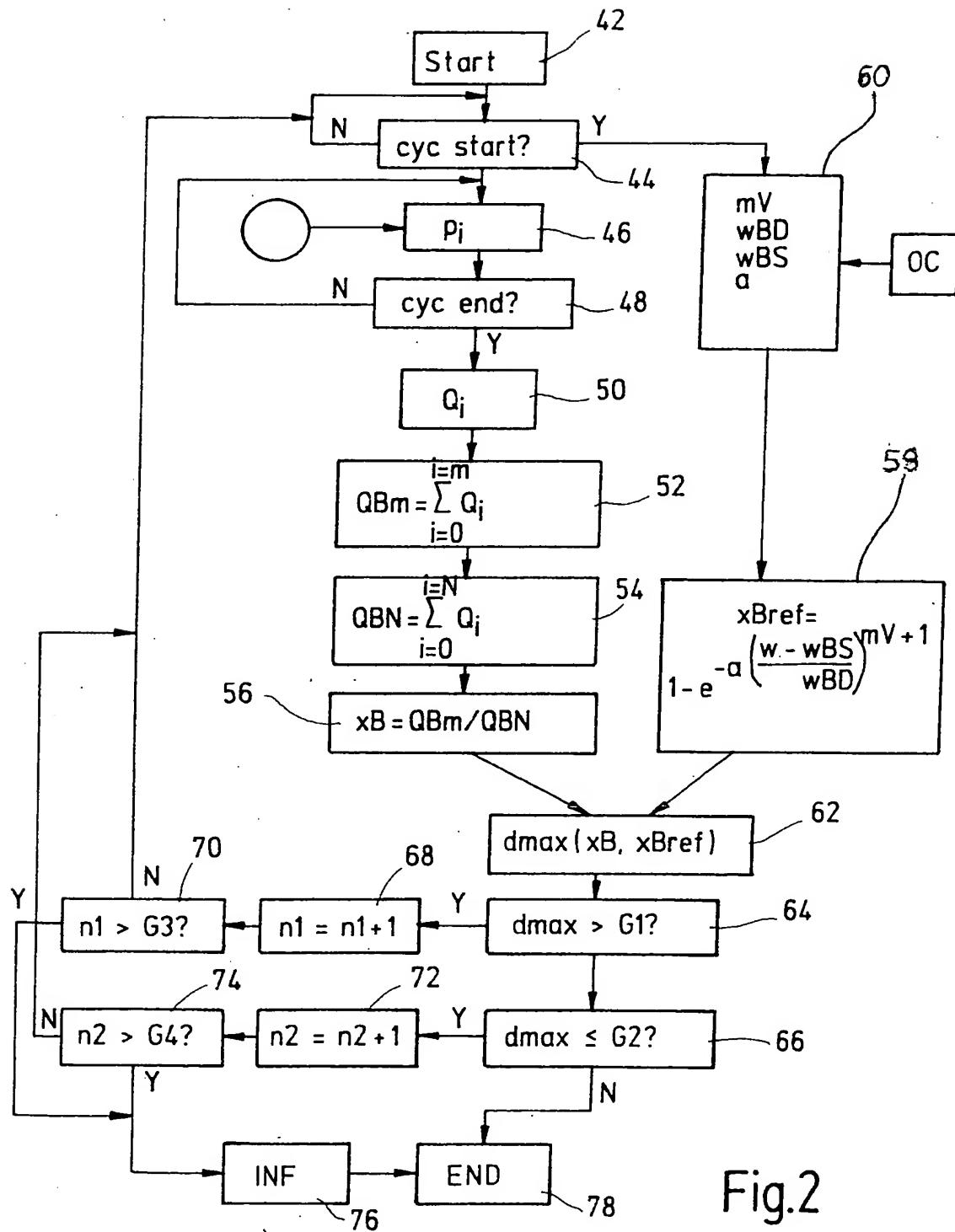


Fig.2

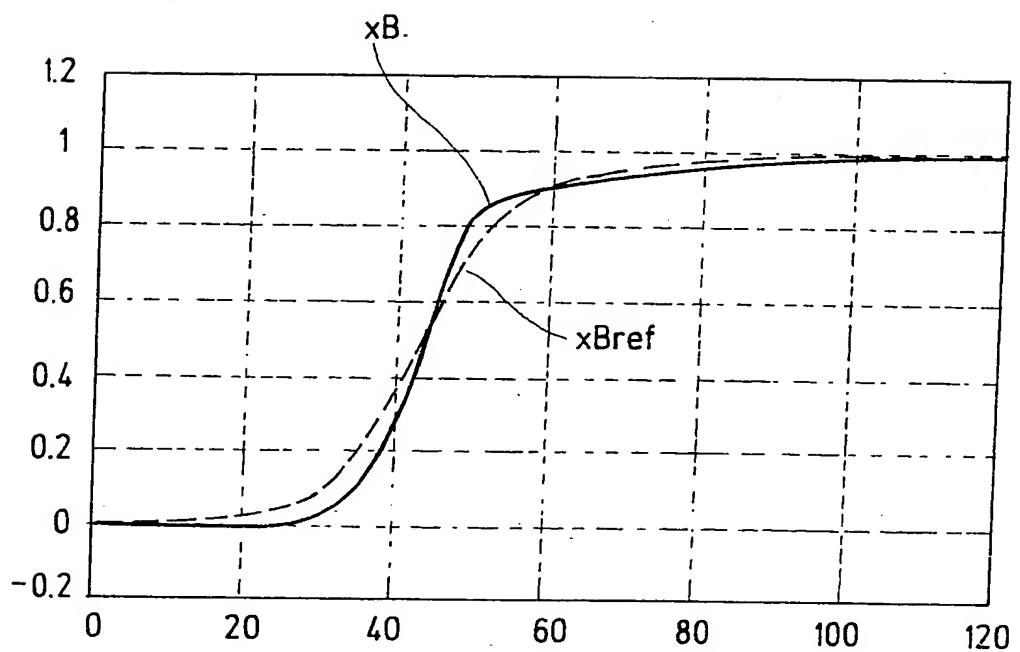


Fig.3

04.03.2003

5

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

10

Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Zusammenfassung

15

Bei einer Brennkraftmaschine (10) wird Kraftstoff während eines Arbeitstaktes in mindestens einem Brennraum (14) verbrannt. Ein Gasdruck, welcher während des Arbeitstaktes im Brennraum (14) herrscht, wird mittels eines Drucksensors (32) erfasst. Die Plausibilität des Signals des Drucksensors (32) wird überwacht. Es wird vorgeschlagen, dass auf der Basis einer Mehrzahl aktueller Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine (10), welche nicht auf dem Signal des Drucksensors (32) basieren, eine der Messgröße entsprechende Referenzgröße ermittelt wird, dass die Messgröße mit der Referenzgröße verglichen wird, und dass mittels dieses Vergleichs die Plausibilität des Signals des Drucksensors (32) überprüft wird. Figur 1

25
30

Fig.1

